



## Bescheinigung

1c715 U.S. PTO  
09/998724  
11/30/01

Die Emitec Gesellschaft für Emissionstechnologie mbH in Lohmar/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Keramischer Wabenkörper mit Einlagerung"

am 31. Mai 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole F 16 S, B 23 P und B 01 J der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 10. April 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

ASUR

Aktenzeichen: 199 24 861.3

Docket No.: E-41365

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : ROLF BRÜCK  
Filed : CONCURRENTLY HEREWITH  
Title : CERAMIC HONEYCOMB BODY WITH INTERCALATION AND  
METHOD FOR PRODUCING THE SAME



CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner of Patents and Trademarks,  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119,  
based upon the German Patent Application 199 24 861.3, filed May 31, 1999.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted  
herewith.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
For Applicant

NOV 30 2001  
RECEIVED VICE PRESIDENT

Date: November 30, 2001

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

RECEIVED VICE PRESIDENT  
NOV 30 2001

/kf

Emitec Gesellschaft für  
Emissionstechnologie mbH  
Hauptstraße 150  
53797 Lohmar

28. Mai 1999  
E41365 SL

5

### **Keramischer Wabenkörper mit Einlagerung**

10 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wabenkörper mit für ein Fluid durchströmbaren Kanälen, die neben einander liegend angeordnet sind, wobei der Wabenkörper Wände hat, die Kanäle bilden und aus Keramik aufgebaut sind. Ebenso wird ein Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers mit Kanälen geschaffen, wobei der Wabenkörper schichtweise aufgebaut wird.

15

Bekannt ist es, daß Wabenkörper aus Keramik mittels Extrusionsverfahren hergestellt werden, wobei die Form der Wabenkörper von der Maske abhängt, die bei der Herstellung eines Grünlings verwendet wird. Derartige keramische Wabenkörper weisen aufgrund des Herstellungsverfahrens regelmäßige Konturen  
20 der den Wabenkörper durchziehenden Kanalwände auf.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Wabenkörper und ein Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers zu schaffen, mit dem der Einsatzbereich und die Verwendungsmöglichkeit eines Wabenkörpers, der Wände aus Keramik  
25 aufweist, vergrößert wird.

Diese Aufgabe wird mit einem ersten und einem zweiten Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und 2, sowie mit einem Wabenkörper mit den Merkmalen des Anspruchs 4 sowie mit  
30 einem Wabenkörper mit den Merkmalen gemäß des Anspruches 7 und gemäß des Anspruches 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Merkmale sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein erstes Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers mit Kanälen sieht vor, daß der Wabenkörper schichtweise durch wiederholte Abfolge der Schritte:

- Erzeugen einer vorgebbaren Schicht mit einer ersten, plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren Masse und
- Verfestigung der Schicht aufgebaut wird.

Durch Auftragen einer zweiten elektrisch leitfähigen Masse und/oder Einlegen eines elektrisch leitfähigen Körpers in den Wabenkörper wird ein Meßfühler und/oder eine Heizung geschaffen.

10

Ein zweites Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers mit Kanälen sieht vor, daß der Wabenkörper schichtweise durch wiederholte Abfolge der Schritte:

- Erzeugen einer vorgebbaren Schicht mit einer ersten, plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren Masse und
- Verfestigung der Schicht aufgebaut wird, wobei Wände aufgebaut werden, die die für ein Fluid durchströmbaren Kanäle bilden.

Dabei wird eine Wand mit einer Struktur zur Beeinflussung des durchströmbaren Fluids versehen.

- 20 Eine vorteilhafte Weiterbildung des ersten und des zweiten Verfahrens sieht vor, daß der schichtweise Aufbau zur Bildung einer Wand teilweise unterbrochen wird, um eine Öffnung in der Wand als Durchgang für das Fluid von einem ersten zu einem zweiten Kanal zu erzeugen.

- 25 Weiterhin wird ein Wabenkörper geschaffen, der für ein Fluid durchströmbare Kanäle hat, die neben einander liegend angeordnet sind, wobei der Wabenkörper Wände hat, die Kanäle bilden und aus Keramik aufgebaut sind. Der Wabenkörper hat zumindest einen Meßfühler und/oder eine elektrisch leitfähige Masse in eine keramische Wand des Wabenkörpers integriert.

30

Vorteilhafterweise ist der Meßfühler und/oder die elektrisch leitfähige Masse in eine Wand des Wabenkörpers integriert, die einen Kanal mitbildet. Zum einen können Temperaturen des durchströmenden Fluids aufgenommen werden, wenn der Meßfühler ein Temperaturfühler ist, zum anderen kann der Wabenkörper selbst als Heizgerät für das Fluid dienen. Zum Schutz des Meßfühlers und/oder der elektrisch leitfähigen Masse können diese vollständig von Keramik umgeben sein, so daß durch den Wabenkörper auch ein aggressives Fluid durchströmen kann, ohne daß etwaige gewollte Einlagerungen Beschädigungen wie beispielsweise aufgrund von Heißgaskorrosion oder anderen chemischen Reaktionen erleiden.

Ein weiterer Wabenkörper mit für ein Fluid durchströmbaren und neben einander liegend angeordneten Kanälen hat Wände, die die Kanäle bilden und aus Keramik aufgebaut sind, wobei eine Wand aus Keramik eine zusätzliche Struktur hat, um eine Durchströmung des Fluids zu beeinflussen.

Die Struktur ist längs, quer und/oder schräg zu einer Durchströmungsrichtung des Fluids durch den Kanal angeordnet. Insbesondere kann die Struktur wellenförmig oder zick-zack-förmig sein.

20

Ein anderer Wabenkörper mit für ein Fluid durchströmbaren Kanälen, hergestellt aus einer plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren ersten Masse, wobei die erste Masse insbesondere schichtweise vorgebbar aufgetragen und verfestigt ist, hat entlang eines Schnittes durch den Wabenkörper neben der ersten Masse zumindest eine zweite Masse als eine Schicht entlang des Schnittes, wobei die erste Masse eine andere Eigenschaft aufweist als die zweite Masse.

25

Die Merkmale der jeweiligen Wabenkörper können auch miteinander kombiniert werden, wobei vorteilhafterweise Strukturen so anordbar sind, daß sie Funktionen von Einlagerungen in den Wabenkörper unterstützen: sei es beispielsweise eine

30

Temperaturmessung wie auch eine Beheizung des Fluids. Dementsprechend werden auch die jeweiligen verwendeten Massen für den Wabenkörper ausgesucht und angeordnet.

- 5 Ein möglicher Weg, einen Wabenkörper wie oben dargestellt, herzustellen, geht aus der folgenden Beschreibung hervor: ein Wabenkörper mit Kanälen aus einer bildartig vorgebbaren Porenstruktur, hergestellt aus einer plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren ersten Masse, wobei die erste Masse schichtenweise vorgebbbar aufgetragen und verfestigt ist, weist neben der ersten
- 10 Masse zumindest eine zweite Masse auf, die eine vorgegebene Schicht im Wabenkörper bildet. Ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Wabenkörpers mit bildartig vorgebbarer Porenstruktur geht aus der EP 0 627 983 B1 hervor, deren diesbezüglichen Merkmale voll inhaltlich hiermit eingeschlossen werden. Die Nutzung einer zweiten Masse neben der ersten Masse hat den
- 15 Vorteil, daß unterschiedliche Eigenschaften den jeweiligen Massen zugeordnet sein können. Das bedeutet für den Wabenkörper, daß er einteilig ist, aber trotzdem unterschiedliche Bereiche mit unterschiedlichen Eigenschaften haben kann.

Vorzugsweise ist die erste Masse elektrisch nicht leitend und die zweite Masse

20 elektrisch leitend. Dadurch gelingt es, einen Wabenkörper herstellen zu können, der beispielsweise in gewissen Abschnitten seiner Bewandung eine Durchströmung mit elektrischem Strom zuläßt, während andere Bereiche der Bewandung dagegen kühl bleiben. Das erlaubt, daß der Wabenkörper auch in verschiedene Wirkungsbereiche aufgeteilt werden kann. Ein erster Abschnitt dient

25 beispielsweise als ein Heizgerät, ein nachfolgender zweiter Abschnitt als Adsorber, ein dritter Abschnitt als Katalysator. Ebenso können diese nur exemplarisch aufgezählten Abschnitte untereinander vertauscht oder miteinander kombiniert werden.

- 30 Auch erlaubt die Verwendung von zumindest einer ersten und einer zweiten Masse, daß die zweite Masse zumindest teilweise in der ersten Masse eingebettet

ist bzw. umgekehrt dieses der Fall sein kann. Bezogen auf eine mögliche elektrische Leitfähigkeit der zweiten Masse besteht damit die Möglichkeit, elektrische Leiterbahnen so im Wabenkörper verlaufen zu lassen, daß sie innerhalb einer Bewandung des Wabenkörpers verlaufen. Ein Kontakt dieser

5 Leiterbahnen mit dem durchströmenden Fluid durch den Wabenkörper kann auf diese Weise vermieden werden. Andererseits gestattet die Verwendung einer geeigneten ersten bzw. zweiten Masse und die damit verbundene mögliche Einstellung einer gewünschten Porosität des Wabenkörpers an einer gewissen Stelle, daß das Fluid direkt auf die elektrische Leiterbahn stoßen kann.

10 Beispielsweise kann auf diese Weise eine chemische Eigenschaft oder Zusammensetzung des durchströmenden Fluids getestet werden. Ebenso gestattet das Verfahren zur Herstellung, daß der Wabenkörper derart aufgebaut ist, daß eine Tragstruktur des Wabenkörpers aus der ersten Masse aufgebaut wird, wobei an den Rändern dieser Tragstruktur jeweils die zweite Masse als Schicht angeordnet

15 wird, beispielsweise ein Katalysator- oder ein Adsorbermaterial.

Eine bevorzugte Weiterbildung sieht vor, daß ein Körper in den Wabenkörper integriert wird. Während des schichtweisen Aufbaues kann dazu der Körper an den vorbestimmten Ort angelagert und bei weiterem schichtweisen Aufbau des

20 Wabenkörpers von der verwendeten Masse eingebettet, wenn nicht sogar umschlossen werden. Dieses eignet sich besonders dafür, einen Meßfühler in den Wabenkörper zu integrieren. Entweder wird der Meßfühler vorgefertigt und bei der Herstellung des Wabenkörpers schichtweise umschlossen. Oder aber der Meßfühler wird ebenfalls schichtweise bei der Herstellung des Wabenkörpers mit

25 aufgebaut, wobei entsprechende Massen verwendet werden, die letztendlich den Meßfühler ergeben. Neben einem Meßfühler ist auf diese Weise auch ein Heizdraht, eine Heizschicht oder ein anderer Körper insbesondere als Einlagerung in den Wabenkörper integrierbar.

30 Weiterhin wird ein Wabenkörper mit Kanälen geschaffen, der aus einer plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren ersten Masse hergestellt wird. Die

erste Masse wird schichtenweise vorgebbar aufgetragen und anschließend verfestigt. Der Wabenkörper hat eine Hauptdurchströmungsrichtung entlang eines kürzesten Weges. Mehrere Schichten bilden nun eine vorgegebene Struktur an einem genau definierten Ort des Wabenkörpers, wobei die Struktur einen

5 Strömungsweg in einem Kanal entlang der Hauptdurchströmungsrichtung gegenüber einem kürzesten Weg vorberechenbar verlängert. Durch die Verwendung des oben angeführten Verfahrens gelingt es, den exakten Wabenkörper vor seiner Herstellung genauestens strömungstechnisch entsprechend seinem Haupteinsatzgebiet durchrechnen zu können, damit

10 verbundene Parameter einer strömungsoptimierten Auslegung zu unterwerfen, die einen möglichst weiten Bereich des Betriebsbereiches des Wabenkörpers abdeckt. Die gewünschte Verlängerung der Hauptdurchströmungsrichtung ist damit vorab so festlegbar, wie sie später im Wabenkörper selbst innerhalb der Kanäle am gewünschten Ort auch realisierbar ist. Insbesondere gelingt es dadurch, eine

15 rechnerisch vorbestimmte, gewünschte Turbulenz im Wabenkörper selbst für den eingestellten Betriebspunkt zu erreichen.

Insbesondere kann in einer Weiterbildung eines Wabenkörpers die Struktur so angeordnet werden, daß sie eine gewünschte, insbesondere vorberechnete

20 Turbulenz und/oder Diffusion in einem Kanal erzeugt. Weiterhin kann die Struktur eine Unterbrechung der Schichten aufweisen, was zu Hohlräumen oder Kanaldurchbrechungen führt. Auf diese Weise können Kanäle, die ansonsten gegeneinander im Wabenkörper geschlossen wären, im Wabenkörper an genau lokal definierten Orten miteinander verbunden werden, um dadurch

25 beispielsweise im Wabenkörper selbst einen für das durchströmende Fluid verlängerten Weg zu bilden. Im übrigen ist unter dem kürzesten Weg entlang einer Hauptdurchströmungsrichtung des Wabenkörpers der kürzeste Abstand zwischen einem Einlaß und einem Auslaß des Wabenkörpers zu verstehen. Dieser kann entlang einer Längsachse durch den Wabenkörper oder bei radialer

30 Durchströmung entlang eines Radius' durch den Wabenkörper verlaufen. Im



Inneren des Wabenkörpers können dann Strukturen und Strömungswinkel völlig frei vorbestimmbar und vorberechenbar angeordnet und aufgebaut werden.

5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung eines Wabenkörpers sieht vor, daß die Struktur und/oder der Kanal durch Einstellung einer Porosität der ersten Masse  
10 zumindest teilweise durchlässig ist. Dieses erlaubt, daß ein Fluid zumindest teilweise in die Struktur oder den Kanal eindringt bis zu einer gewissen Tiefe der ersten Masse. Erst dort, wo sich die Porosität so verdichtet, daß das Fluid aufgrund des hohen Durchströmungswiderstandes wieder abgelenkt wird, erfolgt eine Umleitung bzw. Weiterleitung entlang vorbestimmter Wege innerhalb des Wabenkörpers.

15 Eine andere Weiterbildung sieht vor, daß eine vorgebbare Struktur in oder an einem Kanal an einem vorbestimmbaren Ort in einem Wabenkörper durch Aufbau mehrerer Schichten geschaffen wird, wobei die Struktur und der Ort vorab mittels einer Turbulenzberechnung definiert worden sind. Vorteilhafterweise wird in diese Turbulenzberechnung auch eine Berechnung der später notwendigen chemischen Umsetzungen, z. B. beim Einsatz des Wabenkörpers als Katalysator oder Adsorber, mit einbezogen. Insbesondere kann mit diesem Verfahren ein  
20 Wabenkörper geschaffen werden, wie er oben beschrieben worden ist.

25 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Merkmale werden anhand der nachfolgenden Zeichnung näher erläutert. Zusätzliche Weiterbildungen ergeben sich durch geeignete Kombinationen der oben wie im folgenden offenbarten Merkmale bezüglich der Wabenkörper wie auch des Verfahrens untereinander. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Herstellungsverfahrens für einen Wabenkörper,

Fig. 2 eine Struktur, die beispielsweise als Längs- oder Querstruktur in einem Wabenkörper geschaffen werden kann,

5 Fig. 3 eine weitere Struktur, die ebenfalls mit einem beanspruchten Verfahren herstellbar ist und

Fig. 4 ein schichtweiser Aufbau des Wabenkörpers, in den ein Körper integriert ist.

10 Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht eines Verfahrens zur Herstellung eines Wabenkörpers, wobei bezüglich des Verfahrens wie auch weitere Merkmale, insbesondere verwendete Materialien und deren Eigenschaften, im Rahmen der Offenbarung auch auf die EP 0 627 983 B1 verwiesen wird. Auf einer Rechneranlage 1 können vor der Herstellung des Wabenkörpers alle notwendigen  
15 Berechnungen durchgeführt werden. Insbesondere Turbulenzrechnungen wie auch chemische Umsetzungsrechnungen sowie Wärmeberechnungen und Stabilitätsberechnungen unter Berücksichtigung von Betriebsbereichen des Wabenkörpers erlauben, eine optimale Gestaltung des Wabenkörpers festlegen zu können. Die beispielsweise derart berechnete Konstruktion unter Ausnutzung von  
20 Strukturen wird dann in eine entsprechende, von einer geeigneten Fertigungsmaschine 2 zum Beispiel gleichzeitig über die Rechneranlage 1 umgesetzt. Entsprechend verfährt die Fertigungsmaschine 2 wie durch das angedeutete Koordinatensystem über einen Fertigungstisch 3. Dabei werden die vorberechneten Schichten und Strukturen gebildet und verfestigt. Auf dem  
25 Fertigungstisch 3 ist ein Wabenkörper 4 im Entstehungsprozeß angedeutet dargestellt. Entlang der Längsachse, punktliniert eingezeichnet, verlaufen Kanäle 5 durch den Wabenkörper 4. Eine erste Seite 6 des Wabenkörpers 4 definiert einen Eingang für ein später durchströmendes Fluid durch den Wabenkörper 4, während eine noch nicht fertiggestellte zweite Seite 7 einen entsprechenden  
30 Ausgang für das Fluid definiert. In die Wände 8 des Wabenkörpers 4 sind ein erster 9 und ein zweiter 10 Körper eingelagert, die bei der weiteren Fertigstellung

- des Wabenkörpers in diesen integriert werden. So wie dargestellt, werden beide Körper 9, 10 während der Fertigung an den gewünschten Stellen eingelegt. Dieses ist auch in den innen liegenden Wänden 8 des Wabenkörpers 4 möglich. Neben dem Aufbau von Querschnittsscheiben ist bei entsprechender Verfestigung es
- 5 ebenfalls möglich, den Wabenkörper 4 liegend aufzubauen, beispielsweise unter Zuhilfenahme einer entsprechenden Form, in der der Wabenkörper angefertigt wird. Diese Art der Fertigung bietet sich besonders dann an, wenn lange Körper in den Wabenkörper 4 eingelagert und integriert werden sollen.
- 10 Fig. 2 zeigt eine Kanalbewandung 11, die strukturiert ist. Neben geraden, glatten Abschnitten B sind Wellungen 12 vorhanden, deren Amplitude C bzw. Wellenlänge D je nach Erfordernis frei bestimmbar und herstellbar sind. Auch die Abstände zwischen den Wellungen, hier gekennzeichnet mit E, sind ohne
- 15 Rücksicht zu nehmen auf ein Fertigungswerkzeug individuell an den Einsatzzweck des Wabenkörpers herstellbar. Die Kanalbewandung 11, deren Querschnitt hier dargestellt ist, kann diese Struktur als Längs- oder Quersstruktur zu der Hauptdurchströmungsrichtung aufweisen ebenso wie als Mischung zwischen einer reinen Quer- bzw. Längsstruktur. In Form einer ersten 13 und einer zweiten 14 Erhebung hat die Kanalbewandung neben der eigentlichen
- 20 Struktur noch eine weitere Struktur, die zur Erzeugung von Turbulenz im Strömungsweg angeordnet wird. Die Gestalt der Struktur ist von ihrem jeweiligen Anwendungszweck abhängig frei gestaltbar. So können die erste und/oder zweite Erhebung 13, 14 einen Meßfühler 15 in ihrem Inneren aufweisen, der damit in den Fluidstrom hineinragt. Während an der ersten Erhebung 13 der Meßfühler 15
- 25 direkt Kontakt mit dem Fluidstrom hat, wird der Meßfühler 15 in der zweiten Erhebung 14 vollständig von Material der zweiten Erhebung 14 umgeben und damit gegen das durchströmende Fluid abgeschirmt. Zu erkennen ist weiterhin die Anordnung einer in einer ersten Masse 16 der Kanalbewandung 11 integrierten zweiten Masse 17, die elektrisch leitfähig ist und die Signale vom Meßfühler 15
- 30 durch den Wabenkörper 4 weiterleitet.

Fig. 3 zeigt eine zweite Kanalbewandung 18, die wiederum strukturiert ist. Eine erste Struktur 19 in der Form einer offenen Dreieckzackung weist Unterbrechungen der Schichten auf, aus welchen die zweite Kanalbewandung 19 aufgebaut ist. Das Verfahren der Verwendung einer plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren Masse erlaubt, in der ersten Struktur 19 eine weitere, zweite Struktur 20 als Mikrostruktur vorsehen zu können. Die zweite Struktur 20 ist beispielsweise als Ein- oder Ausstülpung in der ersten Struktur 19 angeordnet, als eine Längs- 21 wie auch als eine Transversalstruktur 22, wobei die Längsstruktur 21 eine Öffnung 23 hat, um als Durchgang von einem Kanal in einen benachbarten Kanal zu dienen. Insbesondere ermöglicht der schichtweise Aufbau der zweiten Kanalbewandung 18, daß eine erste Höhe  $H$  des offenen Dreiecks ebenso frei einstellbar ist entsprechend den Erfordernissen, wie eine zweite Höhe  $h$  der zweiten Struktur 20. Gleiches gilt auch für die jeweilige Dicke der Kanalbewandung 18, die in diesem Ausführungsbeispiel aus einer ersten 24, zweiten 25 und dritten 26 Schicht aufgebaut ist. Die erste 24 und die dritte 26 Schicht sind aus einer ersten Masse hergestellt, während die zweite Schicht 25, die zwischen den anderen beiden eingebettet ist, aus einer zweiten Masse besteht, die elektrisch leitfähig ist. Dadurch gelingt es, die Kanalbewandung 18 vollständig zu erhitzen, um damit einen durchströmendes Fluid, angedeutet durch die Pfeile, aufzuheizen.

Bei der Ausbildung von Öffnungen und anderen in Richtung des Schichtaufbaus unterbrochenen Strukturen ist natürlich zu berücksichtigen, daß eine Schicht nicht ohne Unterlage aufgebaut werden kann. Es müssen daher entweder Hilfsstrukturen anstelle der späteren Öffnungen eingesetzt werden (z. B. aus Material, das später verbrannt oder weggeschmolzen wird) oder die Ränder der Öffnungen müssen schräg verlaufen, so daß ein schichtweiser Aufbau durch seitlich überstehende Schichten möglich ist.

Die Verfestigung der ersten und der zweiten Masse erlaubt, Geometrien und damit Strukturen frei formen zu können. Insbesondere kommen als Materialien für die

erste bzw. zweite Masse keramische Rohstoffe wie auch metallische Rohstoffe in Frage, die auch miteinander verbindbar sind. Als keramische Rohstoffe sind beispielsweise Oxydkeramiken aber auch Metallkeramiken, während als metallische Rohstoffe Metallpulver, Metalloxide oder Metallösungen zu nennen, wie sich auch bisher schon für zu sinternde Wabenkörper einzeln bekannt gewesen sind. Nun aber können diese miteinander in jeweils einzelnen Schichten aufgebracht oder untereinander vermengt, miteinander verbunden werden. Ersteres geht beispielsweise auch aus der nachfolgenden Fig. 4 hervor.

- Fig. 4 zeigt einen in eine dritte Kanalbewandung 27 integrierten dritten Körper 28. Die Integration des dritten Körpers 28 in die dritte Kanalbewandung 27 erfolgte, in dem zuerst eine erste Masse in Schichten aufgetragen und verfestigt wurde. Nachdem eine gewisse Schichthöhe erreicht wurde, wurde eine zweite Masse beim Aufbau der nachfolgenden Schichten mitverwendet. Nach Erreichen einer für den gewünschten Einsatz befriedigenden Höhe der zweiten Masse wurde für die weiteren Schichten wiederum allein die erste Masse verwendet. Auf diese Weise gelingt es, daß die zweite Masse vollkommen von der ersten Masse umschlossen und damit in ihr eingebettet und integriert ist. Die zweite Masse bildet hier ein Kreuz, wie es beispielsweise für einen Verteiler eines elektrischen Stroms innerhalb eines Wabenkörpers notwendig sein könnte. Durch entsprechende Verteilung der zweiten Masse bei der Herstellung des Wabenkörpers zum Aufbau von dessen Schichten sind verschiedenste Leiterbahnen oder ähnliches herstellbar. Es sind auch im derart schichtweise hergestellten Wabenkörper Hohlräume verwirklichbar, wobei aufgrund der Art des verwendeten Verfahrens Feinstkanäle zwischen 15 und 50 Mikrometer als Kanalstrukturen im Wabenkörper gebildet werden können. Insbesondere erlaubt das Verfahren, Einzelschichthöhen von etwa 1,5 bis 4 Mikrometer bis hin zu über 100 Mikrometer aufbauen können. Das wiederum bedeutet, daß eine Oberflächenbeschaffenheit des Wabenkörpers sowie der Strukturen der Kanäle selbst lokal genau definiert vorberechenbar und dann realisiert werden können.

Auch sind auf diese Weise gewünschte Materialien genau an dem berechneten Ort in der vorgebbaren Dicke auftragbar.

Die Verfahren zur Herstellung des Wabenkörpers wie auch die Art des  
5 Wabenkörpers selbst ermöglichen, Einlagerungen sowie strömungsbeeinflussende  
Strukturen jeglicher Art insbesondere in vollständig aus Keramik aufgebauten  
Wabenkörpern zu verwirklichen. Ein derartiger Wabenkörper eignet sich  
beispielsweise für den Einsatz in Abgasleitungen, beispielsweise als Adsorber  
oder Katalysator, vorzugsweise bei Verbrennungskraftmaschinen von  
10 Kraftfahrzeugen.

Emitec Gesellschaft für  
Emissionstechnologie mbH

28. Mai 1999  
E41365 SL13

5

### Bezugszeichenliste

	1	Rechneranlage
	2	Fertigungsmaschine
10	3	Fertigungstisch
	4	Wabenkörper
	5	Kanal
	6	erste Seite
	7	zweite Seite
15	8	Wand
	9	erster Körper
	10	zweiter Körper
	11	Kanalbewandung
	12	Wellung
20	13	erste Erhebung
	14	zweite Erhebung
	15	Meßfühler
	16	erste Masse
	17	zweite Masse
25	18	zweite Kanalbewandung
	19	erste Struktur
	20	zweite Struktur
	21	Längsstruktur
	22	Transversalstruktur
30	23	Öffnung
	24	erste Schicht
	25	zweite Schicht
	26	dritte Schicht

	27	dritte Kanalbewandung
	28	dritter Körper
	B	Abschnitt
5	C	Amplitude
	D	Wellenlänge
	E	Abstand der Wellung
	H	erste Höhe
	h	zweite Höhe

10



Emitec Gesellschaft für  
Emissionstechnologie mbH

28. Mai 1999  
E41365 SL

5

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers (4) mit Kanälen (5), wobei  
der Wabenkörper (4) schichtweise durch wiederholte Abfolge der Schritte:
  - Erzeugen einer vorgebbaren Schicht (24) mit einer ersten, plastisch  
10 verformbaren und anschließend verfestigbaren Masse und
  - Verfestigung der Schicht (24)  
aufgebaut wird,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
durch Auftragen einer zweiten elektrisch leitfähigen Masse (25) und/oder  
15 Einlegen eines elektrisch leitfähigen Körpers (9, 10) in den Wabenkörper  
(4) ein Meßfühler (15) und/oder eine Heizung geschaffen werden.
2. Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers (4) mit Kanälen (5), wobei  
der Wabenkörper (4) schichtweise durch wiederholte Abfolge der Schritte:
  - Erzeugen einer vorgebbaren Schicht (24) mit einer ersten, plastisch  
20 verformbaren und anschließend verfestigbaren Masse und
  - Verfestigung der Schicht (24),  
aufgebaut wird, wobei Wände (8) aufgebaut werden, die die für ein Fluid  
durchströmbaren Kanäle (5) bilden,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß

eine Wand (8) mit zumindest einer Struktur (19, 20, 21, 22) zur Beeinflussung des durchströmbaren Fluids versehen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der schichtweise Aufbau zur Bildung einer Wand (8) teilweise unterbrochen wird, um eine Öffnung (23) in der Wand (8) als Durchgang für das Fluid von einem ersten zu einem zweiten Kanal zu erzeugen.  
5
4. Wabenkörper (4) mit für ein Fluid durchströmbaren Kanälen (5), die neben einander liegend angeordnet sind, wobei der Wabenkörper (4) Wände (8) hat, die Kanäle (5) bilden und aus Keramik aufgebaut sind, dadurch gekennzeichnet, daß  
10 in eine keramische Wand (8) des Wabenkörper (4) zumindest ein Meßfühler (15) und/oder eine elektrisch leitfähige Masse integriert ist.  
15
5. Wabenkörper (4) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler (15) und/oder die elektrisch leitfähige Masse vollständig von Keramik umgeben ist.
6. Wabenkörper (4) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßfühler (15) ein Temperaturfühler ist.  
20
7. Wabenkörper (4) mit für ein Fluid durchströmbaren und neben einander liegend angeordneten Kanälen (5), wobei der Wabenkörper (4) Wände (8) hat, die Kanäle (5) bilden und zumindest zum Teil aus Keramik aufgebaut sind,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß

zumindest eine Wand (8) aus Keramik im Wabenkörper (4) eine zusätzliche Struktur (19, 20, 21, 22) aufweist, um eine Durchströmung des Fluids zu beeinflussen.

- 5      8.      Wabenkörper (4) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Struktur (19, 20, 21, 22) längs, quer und/oder schräg zu einer Durchströmungsrichtung des Fluids durch den Kanal (5) angeordnet ist.
9.      Wabenkörper (4) nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß  
10      die Struktur (19, 20, 21, 22) wellenförmig oder zick-zack-förmig ist.
10.      Wabenkörper (4) mit für ein Fluid durchströmbaren Kanälen (5),  
hergestellt aus einer plastisch verformbaren und anschließend  
verfestigbaren ersten Masse, wobei die erste Masse insbesondere  
15      schichtweise vorgebbar aufgetragen und verfestigt ist, dadurch  
gekennzeichnet, daß entlang eines Schnittes durch den Wabenkörper (4)  
neben der ersten Masse zumindest eine zweite Masse eine Schicht entlang  
des Schnittes bilden, wobei die erste Masse eine andere Eigenschaft  
aufweist als die zweite Masse.
- 20      11.      Wabenkörper (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, daß eine Wand (8) von einem ersten Kanal zu einem  
zweiten Kanal hin eine Öffnung (23) als Durchgang für das  
durchströmbare Fluid hat.
- 25      12.      Wabenkörper (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, daß er nach einem der vorhergehenden Verfahren  
hergestellt worden ist.

13. Wabenkörper (4) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieser vollständig aus Keramik ist.

5

### **Zusammenfassung**

Die Erfindung schafft Verfahren zur Herstellung eines Wabenkörpers (4) und Wabenkörper (4) mit Kanälen (5), wobei Wände (8) des Wabenkörpers (4) aus  
10 Keramik sind. Wabenkörper (4) sind aus einer plastisch verformbaren und anschließend verfestigbaren ersten Masse, wobei die erste Masse schichtenweise vorgebbbar aufgetragen und verfestigt ist, herstellbar. Neben der ersten Masse bildet zumindest eine zweite Masse eine vorgebbare Schicht im Wabenkörper, die beispielsweise elektrisch leitfähig ist, während die erste Masse nichtelektrisch  
15 leitfähig ist.

(Fig. 1)

20



